

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-124340

(43)公開日 平成6年(1994)5月6日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	3 8 0	9287-5L		
	4 1 5	9287-5L		
G 0 1 C 21/00		N		
G 0 1 S 13/86		7015-5 J		
13/93		Z 7015-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-138145

(22)出願日 平成5年(1993)6月10日

(31)優先権主張番号 特願平4-193993

(32)優先日 平4(1992)7月21日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 山村 智弘

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(72)発明者 佐藤 宏

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 中村 純之助 (外1名)

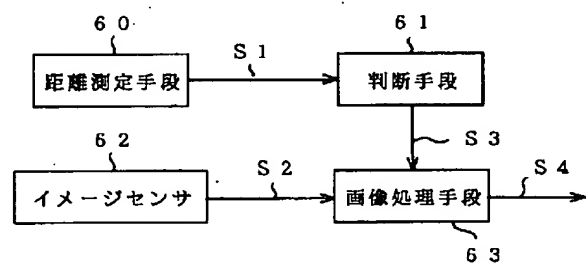
(54)【発明の名称】 車両用画像処理装置

(57)【要約】

【目的】適切な画像処理を行なうことが出来、かつ車両用として実用的に実現可能な車両用画像処理装置を提供する。

【構成】車外の物体との距離と方向の情報を検出する距離測定手段66と、その測定結果に基づいて画像処理方法を決定する判断手段67と、イメージセンサ68で検出した画像に対して、上記の設定された画像処理方法に基づいて画像処理を行なう画像処理手段69とを備えた車両用画像処理装置。画像処理方法とは、例えば画像処理を行なう領域を決定する処理、画像処理を行なう対象物を決定する処理および画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換する処理である。上記の構成により、注視物体を対象として重点的に画像情報を抽出処理を行なうので、データ処理を行なう範囲が限定され、扱うデータ数が大幅に減少し、処理過程が高速になり、注視する物体の特徴抽出を高速に実行することができる。

(図1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両に搭載され、車両周囲の画像情報を入力するイメージセンサと、
車外に存在する単一あるいは複数の物体までの距離と方向の情報を求める距離測定手段と、
上記距離と方向の情報に基づいて、画像処理方法を判断して設定する判断手段と、
上記イメージセンサで求めた画像情報に対して、上記判断手段で設定した画像処理方法に基づいて画像処理を行なう画像処理手段と、
を備えたことを特徴とする車両用画像処理装置。

【請求項2】上記判断手段は、画像処理を行なう領域を決定する処理、画像処理を行なう対象物を決定する処理および画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換する処理のうちの少なくとも一つの処理を含む画像処理方法を判断して設定するものであることを特徴とする請求項1に記載の車両用画像処理装置。

【請求項3】上記イメージセンサは、上記判断手段で設定した拡大・縮小・方向転換の処理に応じて画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換するものであることを特徴とする請求項1に記載の車両用画像処理装置。

【請求項4】自車両の走行状態を検出する測定手段を備え、
上記判断手段は、上記測定手段の検出結果に応じて画像処置を行なう対象物を決定するものであることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の車両用画像処理装置。

【請求項5】所定角度範囲を掃引しながら自車両の走行方向に電磁波を放射し、反射体からの反射波を受信し、所定の掃引角度毎に電磁波の放射から受信までの伝播遅延時間に基づいて反射体までの距離を算出することにより、自車両から反射体までの距離と方向を検出する反射体検出手段と、

自車両の走行方向前方の風景を撮影する撮影手段と、
上記撮影手段によって撮影された車両前方の画像を処理して前方に存在する先行車両を検出する画像認識手段と、

上記画像認識手段における画像処理領域を、上記反射体検出手段から検出された距離および方向に応じて設定する画像処理領域設定手段と、

上記画像処理認識手段によって先行車と認識された反射体までの距離または方向もしくはその両方を出力する先行車位置出力手段と、
を備えたことを特徴とする車両用画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、車両の周囲の環境を認識する車両用画像処理装置に関する。このような車両用画像処理装置は、例えば、車両の自動走行制御装置や他車両への接近警報装置等に適用される先行車両検出装

置、すなわち自車両の前方を走行する先行車両の位置を検出する装置等に利用される。

【0002】

【従来の技術】従来の車両用画像処理装置としては、例えば図14に示すようなものがある。図14において、(a)は1個のイメージセンサを用いて車両の周囲の可能な限り広い範囲の情報を取り込み、その情報を認識する車両用画像処理装置である。また、(b)は、2個のイメージセンサを用い、それらを所定の角度と距離をおいて設置し、各々の情報の視差から物体までの距離と方向および特徴を抽出する車両用画像処理装置である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の車両用画像処理装置においては、次のごとく問題があった。すなわち、

①遠方に存在する物体は画像が小さくなるため、その特徴を抽出するのが困難である、

②取り込まれた画像の全てを処理するため、情報量が多い。そのため処理が複雑になって、処理速度が遅くなり、かつ処理装置の規模が大きくなるので、車両の設備としては使用が困難である、

③画像処理方法の変更が自由に行なえないため、特定の情報しか得られない、

④さらに、走行する車両においては、物体までの距離が正確に計測できないため、画像の情報を得られたとしても、運転者への警報や、車両の走行制御に有効に使用できない、という問題があった。

【0004】本発明は上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、適切な画像処理を行なうことが出来、かつ車両用として実用的に実現可能な車両用画像処理装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては、特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち、請求項1に記載の発明においては、車両に搭載され、車両周囲の画像情報を入力するイメージセンサと、車外に存在する単一あるいは複数の物体までの距離と方向の情報を求める距離測定手段と、上記距離と方向の情報に基づいて、画像処理方法を判断して設定する判断手段と、上記イメージセンサで求めた画像情報に対して、上記判断手段で設定した画像処理方法に基づいて画像処理を行なう画像処理手段と、を備えている。上記の判断手段は、例えば、請求項2に記載のごとく、画像処理を行なう領域を決定する処理、画像処理を行なう対象物を決定する処理および画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換する処理のうちの少なくとも一つの処理を含む画像処理方法を判断して設定するものである。また、上記のイメージセンサは、例えば請求項3に記載のごとく、上記判断手段で設定した拡大・縮小・方向転換の処理に応じて画像中の特定物体を拡大

・縮小・方向転換するものである。また、請求項4に記載の発明は、上記の構成の他に、自車両の走行状態を検出する測定手段を備え、その測定手段の検出結果に応じて上記判断手段が画像処置を行なう対象物を決定するように構成したものである。また、請求項5に記載の発明は、上記の車両用画像処理装置を先行車両検出装置に適用した場合の具体的な構成を示すものである。

【0006】

【作用】上記のように本発明においては、距離測定手段の測定結果に基づいて、判断手段が画像処理方法を決定する。この画像処理方法とは、例えば請求項2に記載のように、画像処理を行なう領域を決定する処理、画像処理を行なう対象物を決定する処理および画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換する処理である。そして画像処理手段は、上記の設定された画像処理方法に基づいて画像処理を行なう。したがって、画像処理が必要な重要物体、例えば自車両の走行を妨げるような物体を対象として重点的に画像情報を抽出する処理を行なうことになり、画像処理手段でデータ処理を行なう範囲が限定されるため、扱うデータ数が大幅に減少し、かつ処理過程が高速になり、注視する物体の特徴抽出を高速に実行することができる。また、請求項3に記載のように、イメージセンサで画像中の特定物体を拡大・縮小・方向転換するものにおいては、画像処理のための最適な画像が得られるので、少ない画素データからは得られない詳細な情報、例えば車両のナンバープレートを識別するような情報を画像処理手段から得ることができる。また、請求項4に記載の発明のように、自車両の走行状態を検出する測定手段を備え、その検出結果に応じて判断手段が画像処置を行なう対象物を決定するものにおいては、車両前方に複数の物体が存在する場合に、自車両の走行状態等に応じてどの物体を注視するかのを選定することが出来る。また、請求項5に記載の発明においては、反射体検出手段によって反射体までの距離と方向を検出し、その結果に応じて画像処理認識手段における処理領域を設定する画像処理領域設定手段を設け、反射体までの距離と方向に応じて画像処理領域を定めるように構成している。そのため、先行車両の位置を確実に検出することが可能になると共に、画像処理を行う領域を狭い範囲に限定することが出来るので、超高速計算機を用いることなしにリアルタイムで演算処理を行うことが可能となる。

【0007】

【実施例】以下、この発明を図面に基いて説明する。図1は、この発明の第1の実施例を示すブロック図である。図1において、距離測定手段60は、例えば光、電波、超音波等を使用したレーダであり、物体までの距離および方向情報が得られる。光を使用したものには、レーザとフォトセンサを組み合わせ、レーザ光が物体に反射して戻ってくるまでの経過時間を測定することにより、距離を計測するものがある。なお、発射するレーザ

光を上下左右に走査すれば、その方向での距離が計測できるので、距離と方向の情報が得られる。電波や超音波を使用したものにおいても上記とほぼ同様の構成で実現することが出来る。また、判断手段61は、距離測定手段60の測定結果に基づいて画像処理の方法を判断して設定する手段である。なお、上記の画像処理方法とは、この実施例においては画像処理する領域の決定処理である。また、イメージセンサ62は、車両周囲の画像情報を入力する手段であり、例えばCCDを使用したビデオカメラ装置である。また、画像処理手段63は、例えばパターン認識を行なわせる手段である。この画像処理手段63と上記判断手段61は、例えばコンピュータで構成することが出来る。なお、S1は距離・方向信号、S2は画像信号、S3は判断信号、S4は特徴抽出信号である。

【0008】次に、図2は、車両と車外の物体との位置関係を示す図であり、(a)は上面図、(b)は側面図である。図2において、64は車両、65は車外の物体である。また、図3は距離測定結果の一例を示す図表、図4は図1の装置における処理手順を示すフローチャートである。以下、図2～図4に基づいて図1の実施例の作用を説明する。まず、車両の前方に存在する物体65の距離と方向を、自車両64の先端に設けた距離測定手段60(図2では図示省略)によって測定する。この距離測定手段60は、車両の横方向に θx 、高さ方向に θy を設定した場合(図2参照)、各方位に対して、距離を示すデータがマトリクス $L(\theta x, \theta y)$ 上に得ることが出来るものである。図3に示す距離測定結果の例は、図2に示したような右方向に物体65がある場合の結果である。判断手段61は、上記の測定結果に基づいて物体の位置を推定する。この推定方法は、例えば次のように行なう。すなわち、全ての $L(\theta x, \theta y)$ について、隣合った $L(\theta x', \theta y')$ との値を比較する。そして物体が存在する場所と存在しない場所との境界部分では、 $L(\theta x, \theta y)$ と $L(\theta x', \theta y')$ の値は大きく異なるので、その位置に物体が存在することが判る。上述した例では、右方向に物体があることが推定される。さらに、判断手段61は、上記の結果に基づいて画像処理の方法を設定する。この実施例の場合には、画像処理の方法として、画像処理を行なう領域を設定する処理を用いる。したがって判断手段61は、画像処理を行なう領域を物体が存在する周辺に決定する。この際の決定方法は、推定された物体の大きさに或る適当な値を掛けて物体よりも大きな領域とする。次に、画像処理手段63は、イメージセンサ62で求めた車両前方の画像情報に対して、判断手段61から送られたデータに基づき、画像処理を行なう領域を設定し、その領域について重点的にデータ処理を行なう。上述した例では、右方向の物体に対する画像処理を重点的に行なう。上記のように、判断手段61によって自車両の走行を妨げる

ような物体の距離と方向を検知し、その物体を対象として重点的に画像情報を抽出する処理を行なうことにより、画像処理手段 63 でデータ処理を行なう範囲が限定されるため、扱うデータ数が大幅に減少し、処理過程が高速になり、注視する物体の特徴抽出を高速に実行することができる。

【0009】次に、図 5 は、本発明の第 2 の実施例を示すブロック図である。この実施例は、物体に対する詳細な画像情報が必要な画像処理装置に本発明を適用したものである。図 5 において、距離測定手段 66 は、前記図 1 のものと同様である。また、判断手段 67 は、前記図 1 のものと同様に物体までの距離と方向を推定するが、さらにイメージセンサ 68 を制御する信号を出力するものである。また、イメージセンサ 68 は、上記判断手段 67 から与えられる制御信号に応じて、画像情報の拡大、縮小、フォーカスおよび回転制御ができるイメージセンサである。このようなイメージセンサとしては、ズーム機構を持つレンズとカメラ全体を回転させることができる機構を有するビデオカメラ装置を用いることができる。また、画像処理手段 69 は、例えば、車両のナンバープレートを識別するような詳細な画像処理手段である。なお、S1 は距離・方向信号、S2 は画像信号、S3 は判断信号、S4 は特徴抽出信号、S5 は拡大・縮小・方向転換信号である。前記図 2 に示した環境では、右方向に物体が存在している。距離測定手段 66 では、前記図 1 と同様に、距離データがマトリクス上に得られる。判断手段 67 は、上記の結果に基づいて、前記第 1 の実施例と同様に、物体までの距離と方向を推定し、イメージセンサ 68 のパン、チルト、ズーム、フォーカス調整機構を制御する。例えば前記図 3 に示したデータが得られた場合には、カメラを右側に動かし、距離に応じたフォーカスの調整を行なう。このように処理することにより、画像処理のための最適な画像が得られる。したがって、少ない画素データからは得られない詳細な情報、例えば車両のナンバープレートを識別するような情報を画像処理手段 69 から得ることができる。なお、上記の画像処理手段 69 で得られる詳細な情報としては、先行車両のブレーキランプ、方向指示器の点灯、車両の大きさ、進行方向等があり、それらの特徴を抽出することが出来る。また、判断手段 67 で設定した注視物体について画像処理手段 69 が画像処理を行なうことにより、歩行者や建造物の特徴を抽出することも出来るし、標識、信号機の位置、踏切の有無、道路設備等の状況を認識することも出来る。

【0010】次に、図 6 は、本発明の第 3 の実施例のブロック図である。図 6 において、距離測定手段 70 は、前記第 1 の実施例に用いたものと同様である。また、車速センサ 71 は、車両の走行速度を計測するものであり、例えば単位時間当たりの車輪の回転数を検知し、車輪の円周の長さから車両の速度を計測するものや、光や

電波を路面に反射させ、ドップラ効果によって速度を計測するもの等がある。また、舵角センサ 72 は、操舵角を検出するものであり、例えばロータリエンコーダを内蔵したステアリングホイールを用いることが出来る。また、ヒューマンインターフェース 73 は、画像処理装置と乗員との間で情報の交換を行なう装置であり、例えば車室内に設けた操作スイッチや表示装置である。この操作スイッチを乗員が操作して画像処理装置に信号を入力し、また画像処理装置の情報を表示装置に表示して乗員に与える。また、イメージセンサ 74 は、前記第 2 の実施例に用いたものと同様のものである。また、判断基準設定手段 75 は判断手段 76 の判断基準を設定する手段（詳細後述）である。また、76 は判断手段、77 は画像処理手段である。上記の判断基準設定手段 75、上記判断手段 76 および画像処理手段 77 は、例えばコンピュータで構成することが出来る。なお、S1 は距離・方向信号、S2 は画像信号、S3 は判断信号、S4 は特徴抽出信号、S5 は拡大・縮小・方向転換信号、S6 は車速信号、S7 は舵角信号、S8 は基準値設定用信号、S9 は基準信号である。

【0011】次に、作用を説明する。車両前方に複数の物体が存在する場合には、複数の画像処理領域を設定することが必要になるが、本実施例は、このような場合に、物体の大きさや距離、さらには自車両の走行状態等に応じてどの物体を注視するかを変更するように構成したものである。判断基準設定手段 75 は、判断手段 76 の判断基準を設定する。すなわち、判断手段 76 では、自車両が現在どのような環境にあるかを判断し、それに応じて注視すべき物体を決定するが、判断基準設定手段 75 は、上記の判断における判断基準を設定する。例えば、自車両の状態の検知は、車速センサと舵角センサにより、走行速度と操舵角とを検知することによって行ない、走行速度が所定値以上で舵角が所定値以下の場合には高速道路を走行中であると判断し、また、舵角が所定値以上で車速が所定値以下の場合には交差点近傍を走行中であると判断することが出来るが、判断基準設定手段 75 は、上記の判断の基準となる車速値や舵角値の閾値を設定するものである。この基準値の設定は、乗員が操作スイッチ等のヒューマンインターフェイス 73 を用いて入力する。判断手段 76 は、上記のように高速道路を走行中と判断した場合には前方の障害物を注視物体と判断し、また、交差点近傍を走行中である判断した場合は、前方の信号機を注視物体と判断する。そして画像処理手段 77 では、その注視物体に対して画像処理を行なう。なお、上記の説明では、判断基準設定手段 73 の基準値の設定を、ヒューマンインターフェイス 73 を用いて行なう場合を説明したが、画像処理結果を入力することによって、環境設定を自動的に行なうことも可能である。例えば、道路上の白線を画像処理手段 77 が検出するシステムに本発明を適用した場合には、交差点近傍では連

続した白線は検知されないという特性を利用し、白線欠落を検知した場合に交差点近傍と判断し、注視物体を前方の信号機とするように設定することが出来る。以上をまとめると次のようになる。まず、距離測定手段70によって物体の距離と方向を測定する。この測定結果と車両の走行状況によって判断基準設定手段75と判断手段76が画像処理を行なう対象物を決定する。例えば、高速道路走行中と判断した場合は、先行車両を対象物とし、交差点近傍を走行中と判断した場合は、信号機を対象物に決める。ただし、状況に応じて適宜設定できるので、上記の例に限定されるものではない。また、判断手段76は、画像処理を行なう上で、最適な画像になるようにイメージセンサ74の調節（拡大、縮小、方向転換等）を行ない、また、イメージセンサ74から取り込まれた画像のどの部分を処理するかを決定する。イメージセンサ74の画像を取り込んだ画像処理手段77は、対象物に応じた物体の特徴抽出を行なう。この特徴抽出は、例えば、障害物の検出、衝突の危険性のある車両のブレーキランプ点灯の検出、標識に示された制限速度の認識等である。さらに、距離情報の時間的変化を計算することで、自車両と対象物との相対速度も検出することが出来る。なお、この実施例においても、前記第2の実施例と同様に、画像処理手段77で得られる詳細な情報としては、先行車両のブレーキランプ、方向指示器の点灯、車両の大きさ、進行方向等があり、それらの特徴を抽出することが出来る。また、判断手段76で設定した注視物体について画像処理手段77が画像処理を行なうことにより、歩行者や建造物の特徴を抽出することも出来るし、標識、信号機の位置、踏切の有無、道路設備等の状況を認識することも出来る。また、距離測定手段70やイメージセンサ74は、車両の前後左右等必要に応じ増設することもできる。この場合、それぞれ独立した方向で物体の特徴抽出が可能になる。

【0012】次に、本発明を先行車両検出に応用した実施例について説明する。従来の先行車両検出装置としては、例えば特開昭61-23985号公報等に記載されているような電磁波の反射を用いたものがある。これは、車両前方に電磁波（例えばレーザ光など）を所定角度掃引しながら放射し、反射体からの反射波を受信し、所定の掃引角度毎に電磁波の放射から受信までの伝播遅延時間に基づいて反射体までの距離を算出することにより、自車両から反射体までの距離と方向を検出するものであり、自車両から反射物までの方向と距離の情報を得ることができる。なお、一般的に車両には後方からの視認性を向上させるために、その後部にリフレックス・リフレクタが設置されているが、このリフレックス・リフレクタが反射体となつて、レーザ光などの電磁波を反射するため、容易に検出することが出来る。また、これ以外にも車両前方に向けたテレビカメラ等を用いて、車両前方の風景を入力し、入力された画像に対して画像処理

を行なつて先行車両や道路を認識する装置も考えられている。

【0013】しかしながら、このような従来の先行車両検出装置においては、以下のような問題があった。まず、レーザレーダ等の電磁波の反射を用いた先行車両検出装置においては、反射体として車両後尾に設けられたリフレックス・リフレクタだけでなく、道路の路側帯に設置されたガードレール上のコーナ・リフレクタ等も考えられるため、数多くの反射体の中から、先行車両のリフレックス・リフレクタからの反射だけを選別するのは非常に困難である、という問題がある。また、反射体までの検出距離の単位時間における変化量を自車両の走行車速と比較し、反射体が停止物であるか移動物体であるかを判別して移動物体のみを車両として認識することは比較的容易に可能である。しかし、この方法では、例えば高速道路における渋滞の最後尾に停止している車両等に関しては、停止物であるが故に車両ではないと判断してしまうので、先行車両の位置を検出することができず、そのため精度の高い走行制御や、他車両への過剰接近に対する適切な警報を発することができない、という問題がある。また、テレビカメラからの画像を画像処理して先行車両を認識するような先行車両検出装置においては、現在の技術では画像処理を用いて路端や車線を示す白線を認知することは比較的容易に可能であるが、先行車両の識別に関してはあまり高精度は期待出来ない。また、先行車両の識別については処理回数も多く必要であるため、大量の画像データを処理する必要がある。そして、車両の自動走行や追突警報装置などに適用する場合には、このような処理を高速（リアルタイム）で行なうことが必須であり、非常に高速な計算機が必要になる、という問題がある。また、先行車両検出目的以外の通常の画像処理を用いた技術においては、全画面の中から画像処理を行なう必要のある領域（注目領域）を限定し、その中で各種処理を行なうことにより、全体の計算量を減少させる方法を適用することが出来るが、先行車両検出の場合には、先行車両が自車両のカメラの画面に対して、どの領域にでも存在する可能性があり、単純に注目領域を設定することができないため、この方法による高速化は困難であった。本実施例は、上記のごとき従来技術の問題を解決し、先行車両を確実に検出することが可能であり、かつ超高速計算機なしでも実用的に実現可能な先行車両検出装置を提供するものである。

【0014】図7は、本実施例の機能ブロック図である。図7において、反射体検出手段1は、所定角度範囲を掃引しながら自車両の走行方向に電磁波を放射し、反射体からの反射波を受信し、所定の掃引角度毎に電磁波の放射から受信までの伝播遅延時間に基づいて反射体までの距離を算出することにより、自車両から反射体までの距離と方向を検出する。この反射体検出手段1は、例えば、後記図8の実施例におけるレーザ光掃引方向検出

装置11、レーザ光掃引装置13およびレーザレーダ装置21の部分に相当する。また、撮影手段3は、自車両の走行方向前方の風景を撮影する。この撮影手段3は、例えば後記図8の実施例におけるテレビカメラ23に相当する。また、画像認識手段7は、上記撮影手段3によって撮影された車両前方の画像を処理して前方に存在する先行車両を検出する。この画像認識手段7は、例えば後記図8の実施例における画像処理回路25の部分に相当する。また、画像処理領域設定手段5は、画像認識手段7における画像処理領域を、反射体検出手段1から検出された距離および方向に応じて設定する。この画像処理領域設定手段5は、例えば、後記図8の実施例における信号処理回路31の部分に相当する。また、先行車位置出力手段9は、画像処理認識手段7によって先行車と認識された反射体までの距離または方向もしくはその両方を出力する。この先行車位置出力手段9は、例えば後記図8の実施例における先行車両位置出力回路27の部分に相当する。なお、画像処理領域設定手段5の内容としては、反射体検出手段1からの距離検出が行なわれた方向から所定角度範囲内の領域でのみ画像処理を行なうように画像処理領域を設定するもの、反射体検出手段1による検出距離が大きいほど画像処理領域を画面の上方に設定する、反射体検出手段1による検出距離が大きいほど画像処理領域の面積を小さく設定するもの等が考えられる。上記のごとく本実施例においては、反射体検出手段1によって反射体までの距離と方向を検出し、その結果に応じて画像処理認識手段7における処理領域を設定する画像処理領域設定手段5を設け、反射体までの距離と方向に応じて画像処理領域を定めるように構成している。そのため、先行車両の位置を確実に検出することが可能になると共に、画像処理を行う領域を狭い範囲に限定することが出来るので、超高速計算機を用いることなしにリアルタイムで演算処理を行うことが可能となる。

【0015】図8は、本実施例のブロック図である。なお、図8は、自車両と先行車両との車間距離を所定の安全距離以上に保つように自動的に制御する自動車間距離制御装置に本発明を適用した場合を例示している。図8において、レーザレーダ装置21は、レーザ光を放射する送光器15、この送光器15から出力されたレーザ光の反射光を受光する受光器17、送光器15におけるレーザ光の放射から受光器17における反射光の受光までのレーザ光の伝播遅延時間に基づいて反射体までの距離を検出する距離検出回路19を備えている。この距離検出回路19の出力は信号処理回路31に送られる。また、レーザレーダ装置21の送光器15から放射されるレーザ光は、レーザ光掃引装置13によって車両の前方方向を中心に左右に掃引されるように制御されている。このレーザ光掃引装置13は、例えば、ミラーを用いてレーザ光を左右方向に例えば振幅±10度程度、周波数

10Hz程度で掃引するものである。このレーザ光掃引装置13の掃引角度はレーザ光掃引方向検出装置11によって検出され、信号処理回路31に供給される。上記のように、信号処理回路31には、距離検出回路19からの距離信号とレーザ光掃引方向検出装置11からの掃引角度信号とが入力される。したがって信号処理回路31に入力する信号は、所定の掃引角度毎における反射体までの距離、すなわち、自車両から反射体までの距離と方向の情報を有する信号となる。なお、上記のレーザ光掃引方向検出装置11としては、上記レーザ光掃引装置13のミラーを制御する手段として例えばステップモータを用いている場合にはこのステップモータを駆動するパルス数に対応して掃引角度を出力する装置を用いることが出来、また、上記レーザ光掃引装置13として例えばガルバノメータ方式のものをを用いた場合にはこのガルバノメータを制御する制御信号を掃引角度に対応した信号として出力する装置を用いることが出来る。次に、信号処理回路31は、上記レーザレーダ装置21の距離検出回路19から供給された距離と上記レーザ光掃引方向検出装置11から供給された掃引角度とに基づいて画像処理を行なうべき画像領域を設定し、画像処理装置29の画像処理回路25に対して出力する。また、画像処理装置29は、自車両前方の画像を取り込むためのテレビカメラ23と、取り込まれた画像を処理して先行車両を認識する画像処理回路25と、画像処理回路25の結果を出力する先行車両位置出力回路27からなっており、検出された先行車両までの距離、方向、速度を出力する。なお、上記の信号処理回路31、画像処理回路25および先行車両位置出力回路27の部分は、例えばマイクロコンピュータで構成することが出来る。また、車両運動制御回路33は、上記の与えられた先行車両までの距離、方向、速度に基づいて、安全車間距離を保って先行車両に追従走行できるようにアクチュエータ35に対して指令値を出力する。このアクチュエータ35によってスロットル弁、ブレーキ、ハンドル等の操縦装置37を制御することにより、安全に追従走行することが出来る。

【0016】次に、本実施例の全体の作用を説明する前に、まず画像処理領域の設定方法について説明する。図9は、自車両が緩い右カーブを走行中の状態を模式的に示す平面図である。図9において、図示しないレーザレーダ装置21から放射されたレーザ光は、車体中心線55を中心にして左右に角度 θM の範囲で掃引されている。また、図示しないテレビカメラ23は水平面内の画角がレーザレーダ装置21の掃引範囲 $-\theta M \sim \theta M$ と一致するように設定され、この範囲の画像を取り込んでいる。その他、41および43は路側帯に設けられた反射器(例えばキャッツアイのごときもの)、45は先行車両、47a、47bは先行車両に取り付けられたリフレックス・リフレクタ、49はセンターライン、51およ

び53は路端を示すラインである。

【0017】次に、図10は、図9の状態においてテレビカメラ23から取り込まれた車両前方画像を示す図であり、図9と同一のものの画像は同じ符号に「'」を付けて示している。すなわち45'は先行車両の画像であり、同様に、41'、43'は左右の路側帯に設けられた反射器、47a'、47b'は先行車両に取り付けられたリフレックス・リフレクタ、49'はセンターライン、51'および53'は路端を示すラインの画像を示す。

【0018】次に、図11は、レーザ光掃引方向検出装置11から出力された掃引方向 θ に対するレーザレーダ装置21からの検出距離 L を示した図であり、図9と同一のものの画像は同じ符号に「"」を付けて示している。図11においては、先行車両に取り付けられたリフレックス・リフレクタ47a"、47b"、左右の路側帯に設けられた反射器41"、43"およびセンターライン55"が示されている。

【0019】以下、図9～図11に基づいて説明する。図10に示す前方画像では、先行車両45の画像45'は図示した位置に図示した大きさで表示されるが、この表示される位置および大きさは、テレビカメラ23の画角範囲や倍率が固定であれば、テレビカメラ23の中心軸に対する先行車両45の方向角度 θ_c から画像左右方向(X方向)の位置が決まり、距離 L_c から画像上下方向(Y方向)の位置が決まる。また画像45'の大きさは距離 L_c に反比例する。したがって、注目領域だけを画像処理して先行車両を検出するには、信号処理回路31において、反射器47a、47bまでの距離および角度から車両前方画像における画像処理を行なうべき注目領域を、図12に示すような以下の計算方法で決定すればよい。

(1) 反射物の検出角度 θ (車体中心線55からの角度、前記の θ_c に相当)に応じて、注目領域の中心点Pの左右方向(X方向)の位置(X0)を決定する。

(2) 反射物の検出距離 L (前記の L_c に相当)に応じて、注目領域の中心点Pの上下方向(Y方向)の位置(Y0)を決定する。

(3) 反射物の検出距離 L に反比例して、注目領域の左右方向の幅 w および上下方向の幅 h を決定する。

(4) 注目領域は、以下の2点を対角の2頂点とする長方形領域とする。

点A……($X0 - w/2$, $Y0 - h/2$)

点C……($X0 + w/2$, $Y0 + h/2$)

上記のごとく、本実施例における注目領域(画像処理領域)の決定は、①距離検出が行なわれた方向から所定角度範囲内に領域を設定し(X方向)、②検出距離が大きいほど画像処理領域を画面の上方に設定し(Y方向)、③検出距離が大きいほど画像処理領域の面積を小さく設定するものである。

【0020】次に、図13は、図8の実施例における処理手順を示すフローチャートである。以下、図13に基づいて図8に示す実施例の全体の作用を説明する。図13に示す処理手順は、大別すると、掃引角度毎の検出距離を算出して記憶する角度・距離算出部101と、テレビカメラから自車両前方の画像を取り込む画像取り込み部103と、取り込まれた画像の画像処理を行なう領域を決定し、その領域で画像処理を行なって先行車両を認識する先行車両検出部105と、先行車両がある場合には算出された先行車両の位置を出力する先行車両位置出力部107に分けられる。

【0021】以下、処理手順を詳細に説明する。角度・距離算出部101では、まず、ステップ121、123で処理用の変数 k と j を0にしている。すなわち、レーザの掃引は、角度 $-\theta M \sim \theta M$ の範囲で行なわれるが、この間を $2\theta M/K_{max}$ 毎にレーザを出力し、一回の掃引あたり K_{max} 回の出力が行なわれる。変数 k はこの一回の掃引におけるレーザ出力の番号であり、最大値は K_{max} である。また変数 j は一回の掃引において、距離検出があった回数である。次に、ステップ125で自車両の走行車速を車速センサ39から読み込む。次に、ステップ127～141はループとなっており、このループが一回のレーザ出力毎に行なわれ、一回分掃引が終了すると、ステップ141から次の車両判別部103へ進む。このループ内ではまず、掃引角 θ をレーザ光掃引方向検出装置11から読み込み(ステップ127、129)、距離検出回路19から検出距離 L を読み込み(ステップ131)、距離検出がなければステップ139へ進み、距離検出があればステップ135へ進む(ステップ133)。ステップ135、137では、距離検出のあった場合だけ配列D(j)にデータを取り込む。配列D(j)は、角度 θ と距離 L の2つのデータを記憶するための配列であり、得られた角度 θ と距離 L を入力する。その後、次の掃引角度指令値を出力(ステップ139)したのち、ステップ141で k の値を K_{max} と比較し、 k が K_{max} 未満であれば今回の掃引はまだ終わりでないためステップ127へ戻り、そうでなければ今回の掃引によるデータは全て検出、取得されたとして、今回の掃引における距離検出のあった回数を J_{max} に代入し(ステップ143)、次の画像取り込み部103へ進む。

【0022】次に、画像取り込み部103では、テレビカメラ23から自車両前方の画像を取り込む。次に、先行車両検出部105では、まず、処理のための変数 j を0にする(ステップ145)。次のステップ147～155が検出された反射体毎の処理ループを構成している。まずステップ147では、検出された角度・距離情報の配列D(j)=(θ , L)から画像処理を行なう注目領域を決定する。この決定方法は前述した通りであり、以下のように算出する。

13

(1) 中心点PのX座標: $X0 = K1 \times \theta$

(K1は定数)

(2) 中心点PのY座標: $Y0 = K2 \times L + T1$

(K2、T1は定数)

(3) 左右方向の幅: $w = K3 / L$

上下方向の幅: $h = K4 / L$

(K3、K4は定数)

(4) 注目領域の各頂点の座標算出

点A……($X0 - w/2$, $Y0 - h/2$)

点C……($X0 + w/2$, $Y0 + h/2$)

次のステップ149においては、決定された注目領域に関して画像処理を行なう。ここでは、例えばエッジ検出、二値化等の処理を行なって次のステップ151で車両の形状(ほぼ四角)を認識し易くなるような処理を行なえばよい。次に、ステップ151では画像処理後の画像に先行車両の形状が含まれるかどうかを検出する。これには、あらかじめ車両と見なせるような形状パターン(例えば長方形)を記憶しておいて、画像処理後の画像にこの形状パターンが含まれているかどうかを判別することで先行車両の認識が可能となる。例えば、距離データが得られた反射体が道路の路側帯に設けられた反射器41、43等のような車両以外であった場合には、その周りを注目領域として画像処理、先行車両認識を行っても記憶された形状パターンに合致する画像は得られないため、先行車両ではないと認識される。この先行車両認識処理(ステップ151)が終了すると、次の反射体データに対して同じ処理を行ない、今回の掃引におけるデータ数に達するまで繰り返す。

【0023】最後に先行車両位置出力部107に進み、ステップ157において先行車両の検出があったかどうかを判別し、先行車両がある場合には、その先行車両の位置、すなわち角度・距離情報D(j)を出力する。

【0024】以上説明したように、本実施例によれば、反射体までの距離と方向を検出し、その結果に応じて画像認識における処理領域を設定するように構成したことにより、先行車両の位置を確実に検出することが可能になると共に、画像処理を行う領域を狭い範囲に限定することが出来るので、超高速計算機なしで実用的に実現することが出来る。したがって車両の自動走行装置や他車両への接近警報装置等に適用することによって、より精度の高い自動走行や、適切な警報を発生することができる、という効果が得られる。

【0025】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、車外の物体までの距離と方向の情報に基づいて画像処理手段における画像処理方法を設定するように構成したことにより、(1)画像処理を行なう物体が特定され、その物体に応じた処理を行なえば良いので、処理系が簡素になる、(2)処理速度の向上が見込まれる、

(3)画像処理が最適になるように画像情報を調節でき

10

20

30

40

50

14

るため、より正確な物体の特徴抽出が可能となる、

(4)処理方式の変更が任意に設定できるため、環境に応じた処理方式が選択できる、(5)車両運転時の警報や、車両の走行制御のために必要な情報を正確に得ることができる、(6)距離測定や画像処理だけでは検出不可な接近車両の挙動(例えば、車線変更の意思)を検知することができる、(7)本発明の画像処理装置を適用することにより、物体に対する距離、方向、特徴が得られるため、衝突防止装置等の運転支援装置や、自律走行車用の画像処理システムの性能を向上させることが出来る、等の効果が得られる。また、本発明を先行車両検出装置に適用したもののにおいては、反射体までの距離と方向を検出し、その結果に応じて画像認識における処理領域を設定するように構成したことにより、先行車両の位置を確実に検出することが可能になると共に、画像処理を行う領域を狭い範囲に限定することが出来るので、超高速計算機なしで実用的に実現することが出来る。したがって車両の自動走行装置や他車両への接近警報装置等に適用することによって、より精度の高い自動走行や、適切な警報を発生することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例のブロック図。

【図2】車両と車外の物体との位置関係を示す図であり、(a)は上面図、(b)は側面図。

【図3】距離測定結果の一例を示す図表。

【図4】図1の装置における処理手順を示すフローチャート。

【図5】本発明の第2の実施例のブロック図。

【図6】本発明の第3の実施例のブロック図。

【図7】本発明を先行車両検出装置に適用した場合の機能ブロック図。

【図8】本発明を先行車両検出装置に適用した場合の実施例のブロック図。

【図9】自車両が緩い右カーブを走行中の状態を模式的に示す平面図。

【図10】図9の状態においてテレビカメラから取り込まれた車両前方画像を示す図。

【図11】レーザ光掃引方向検出装置から出力された掃引方向 θ に対するレーザレーダ装置からの検出距離Lを示した図。

【図12】画像処理を行なうべき注目領域を決定する方法を説明するための図。

【図13】図8の実施例における処理手順を示すフローチャート。

【図14】従来の車両用画像処理装置の一例図。

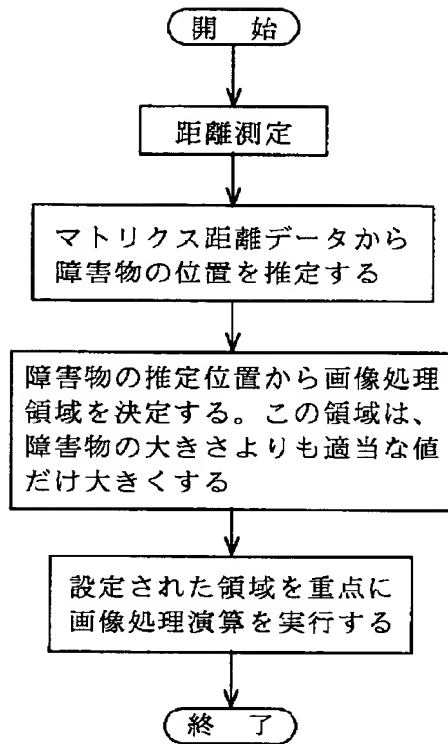
【符号の説明】

1…反射体検出手段 11…レーザ光掃引方向検出装置

3…撮影手段 13…レーザ光掃

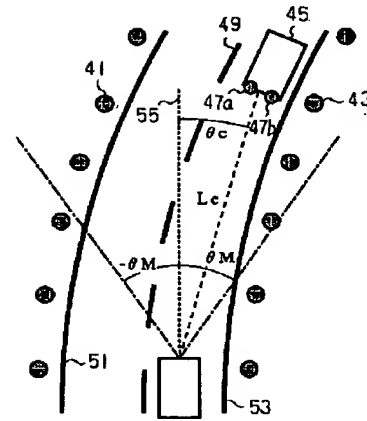
【図4】

(図4)



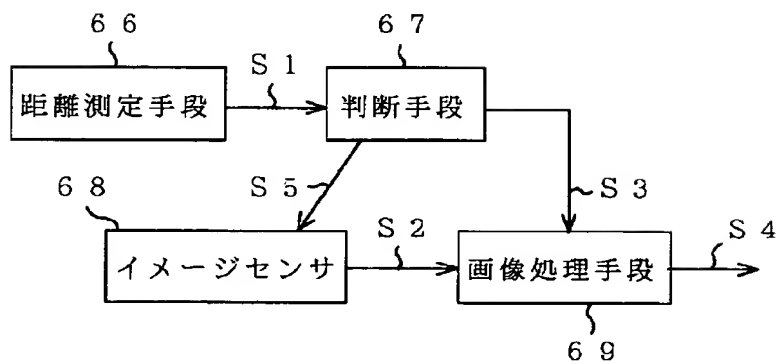
【図9】

(図9)



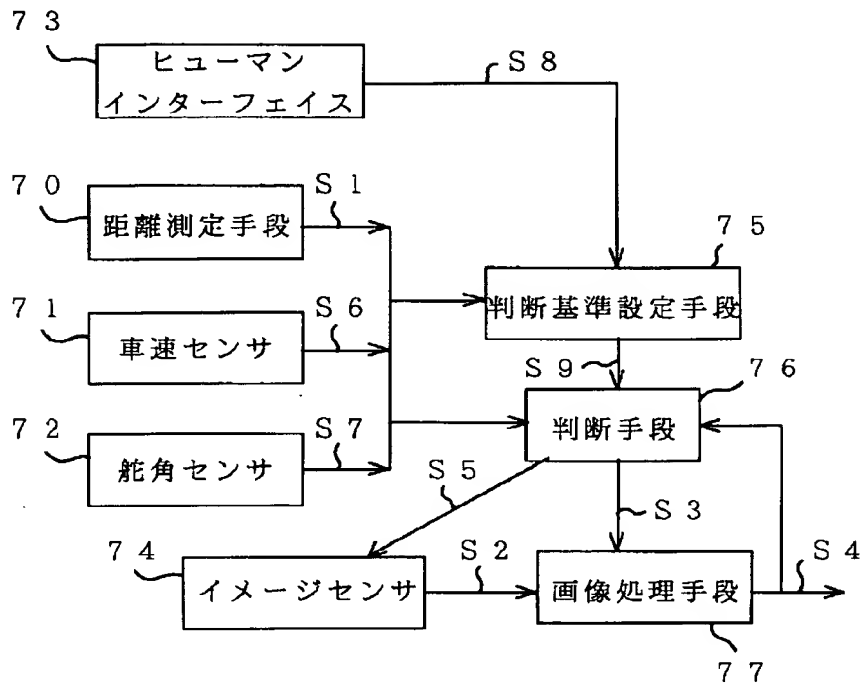
【図5】

(図5)



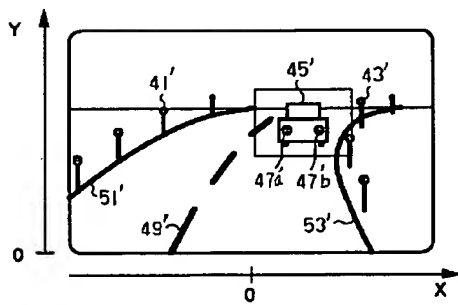
【図6】

(図6)



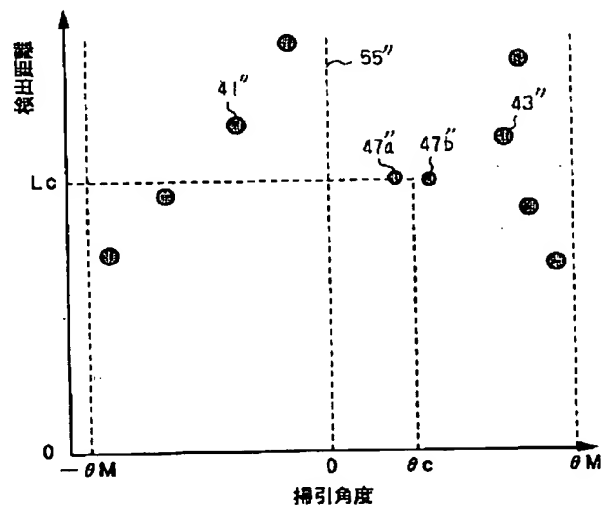
【図10】

(図10)



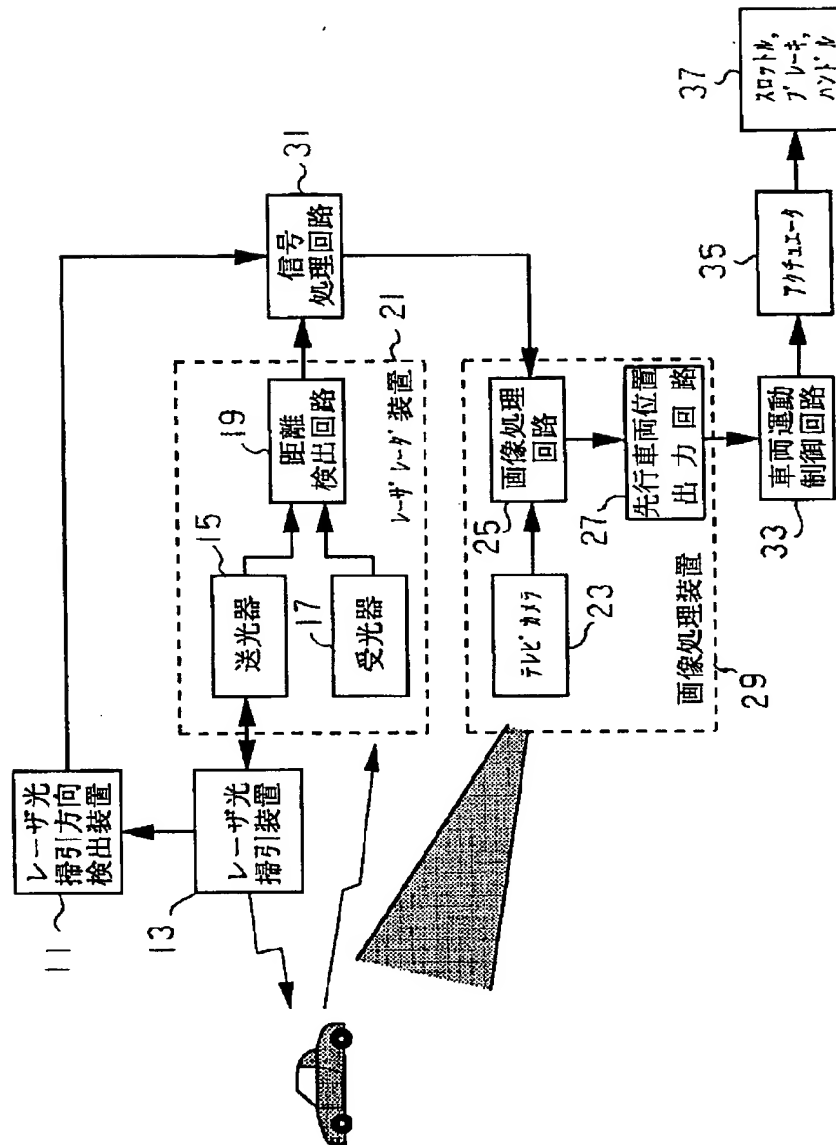
【図11】

(図11)



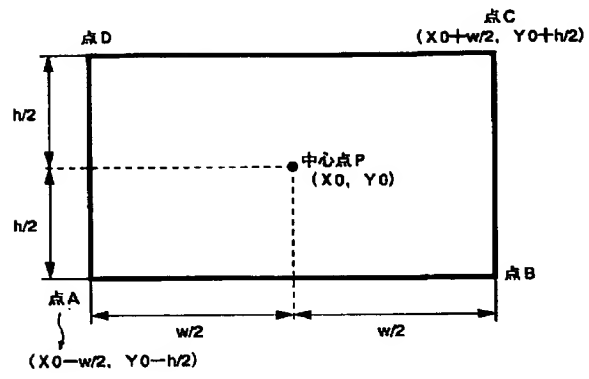
【図8】

(図8)



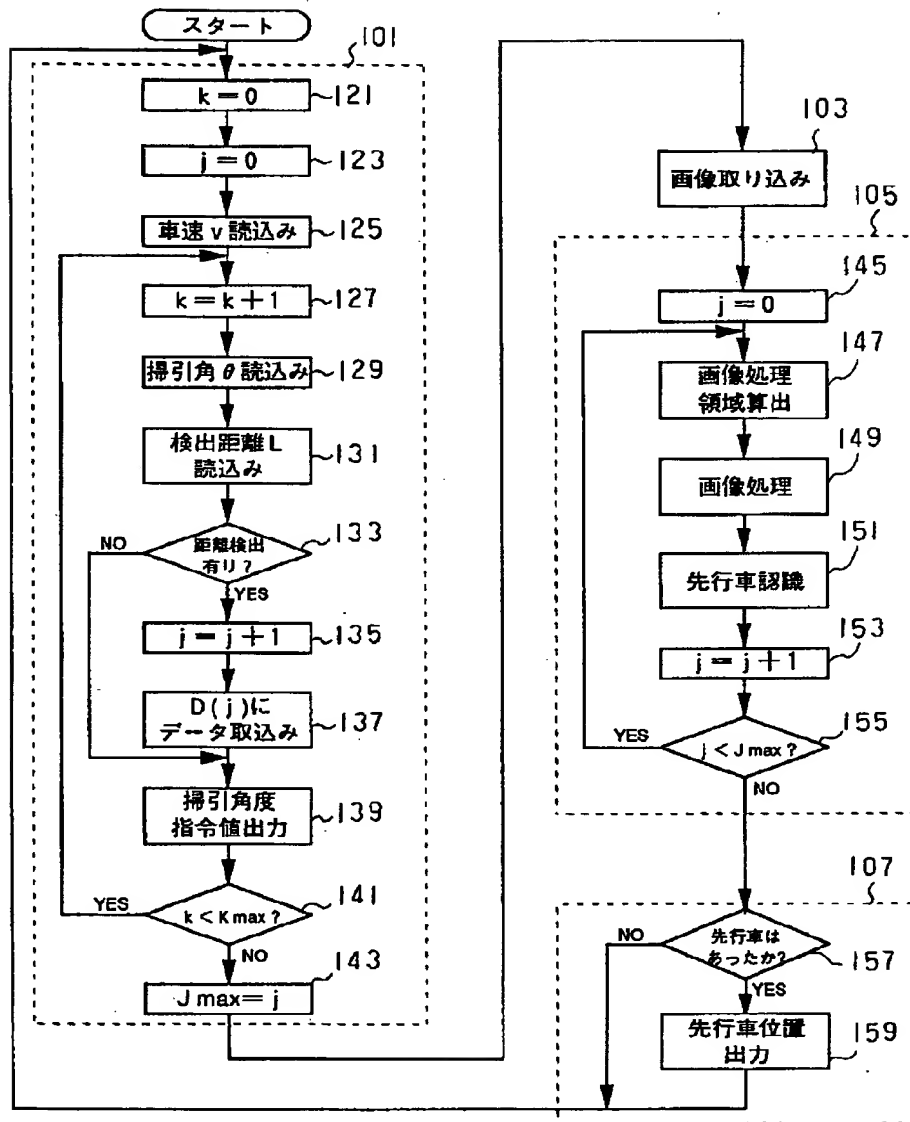
【図12】

(図12)



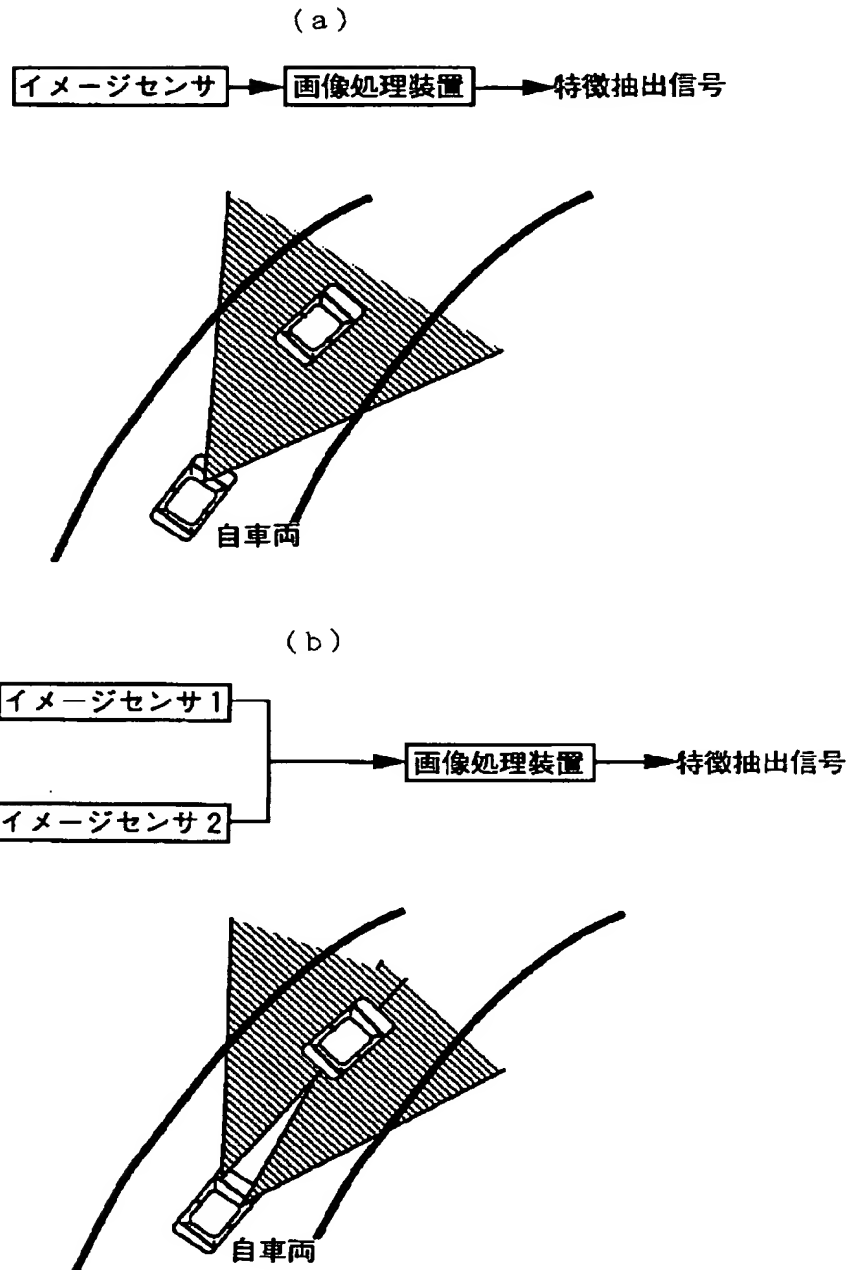
【図13】

(図13)



【図14】

(図14)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³

G 0 1 S 17/88

G 0 8 G 1/04

識別記号

片内整理番号

A 4240-5J

D 2105-3H

F I

技術表示箇所

(16)

特開平6-124340

H 0 4 N 17/06
// G 0 5 D 1/02

6942-5C
K 9323-3H